

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Unit Analisis, Populasi, dan Sampel**

##### **3.1.1 Unit Analisis**

Menurut Kadir (2019) dalam bukunya, ketika melakukan pengolahan data, setiap entitas yang dipilih dengan metode acak dikenal sebagai unit analisis (*unit of analysis*). Hal ini didasarkan pada tingkat kesatuan data yang dikumpulkan oleh peneliti baik dari suatu individu ke unit sosial yang lebih besar seperti kelompok, pasangan (*dyads*), maupun dalam organisasi.

Adapun unit analisis dalam penelitian ini adalah organisasi sekelompok negara yang bernama BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa) yang telah memainkan peran penting dalam perekonomian global, mewakili sebagian besar populasi dunia dan memiliki pengaruh signifikan terhadap dinamika ekonomi internasional.

##### **3.1.2 Populasi**

Populasi dikenal sebagai sekumpulan atau himpunan entitas atau unit yang memiliki karakteristik spesifik yang ditentukan oleh peneliti dengan menentukan apakah variabel atau data tertentu yang digunakan termasuk dalam populasi tersebut atau tidak (Kadir, 2019). Dalam penelitian ini, populasi yang digunakan yakni negara-negara yang menjadi telah menjadi anggota BRICS.

##### **3.1.3 Sampel**

Sampel merupakan bagian atau sebagian dari populasi yang karakteristiknya dipilih untuk diteliti lebih lanjut (Kadir, 2019). Dalam penelitian yang valid, sampel harus mencerminkan karakteristik dari keseluruhan populasi. Dengan kata lain, sifat-sifat atau kondisi yang ada dalam populasi harus terlihat dalam sampel tersebut, sehingga hasil penelitian dapat diinterpretasikan sebagai representasi populasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, teknik pengambilan sampel yang

digunakan dalam penelitian ini adalah *Sampling Purposive*. Dalam buku Abubakar (2021), teknik pengambilan sampel menggunakan *Sampling Purposive* ditentukan berdasarkan sifat atau karakteristik tertentu dari populasi.

Dengan mempertimbangkan ketersediaan data yang ada, peneliti menggunakan populasi dari negara-negara yang menjadi anggota dalam organisasi BRICS dengan karakteristik sampel adalah lima negara anggota utama BRICS saat ini yang sudah tergabung sejak tahun 2010 yakni Brasil, Rusia, India, China, dan Afrika Selatan.

### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah teknik dokumentasi. Dalam bukunya Abubakar (2021), teknik dokumentasi melibatkan analisis bahan tertulis atau cetak yang mengandung informasi tentang topik yang sedang diteliti. Ini mencakup dokumen seperti buku, jurnal, surat kabar, catatan harian, notulen rapat, dan lain sebagainya yang berisi data atau informasi yang diperlukan peneliti.

Data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni menggunakan data sekunder. Pada umumnya, data sekunder mencakup dokumen-dokumen yang tersimpan, misalnya data keadaan kependudukan suatu wilayah, data produktivitas lembaga pendidikan, dan sebagainya (Syahza, 2021). Informasi dokumen seperti ini sering kali sudah tersedia untuk umum, sehingga dapat digunakan sebagai bahan suatu penelitian. Namun, tidak semua dokumen memiliki validitas atau reabilitas yang sama, sehingga diperlukannya keaslian, kredibilitas, dan potensi bias dalam sumber data yang ingin dianalisis. Oleh karena itu, sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari publikasi-publikasi yang diterbitkan oleh lembaga atau organisasi terpercaya, seperti World Development Index (World Bank), Energy Institute, EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research), dan DHL Global Connectedness Index.

Adapun dalam penelitian ini juga menggunakan data panel (*pooled data*) atau mengkombinasikan elemen-elemen dari dimensi unit (*cross-section*) dan dimensi waktu (*time series*) yang diambil dari lima negara anggota BRICS, yaitu Brasil, Rusia, India, China, dan Afrika Selatan dengan deret waktu 33 tahun, yakni tahun 1990-2022. Jumlah sampel data panel dalam analisis ini mencapai 660 data.

### 3.3 Operasionalisasi Variabel

#### 3.3.1 Pertumbuhan Ekonomi

##### a. Definisi Konseptual

Pertumbuhan Ekonomi merujuk pada peningkatan kemampuan dalam memproduksi komoditi dan layanan di suatu negara selama periode tertentu. Indikator umum yang digunakan dalam menentukan peningkatan pertumbuhan ekonomi di suatu negara adalah GDP (*Gross Domestic Product*) atau PDB.

##### b. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, pertumbuhan ekonomi diukur dengan laju pertumbuhan tahunan PDB riil (dalam US Dolar) di masing-masing negara BRICS dari tahun 1990 hingga 2022. PDB Riil adalah indikator perhitungan yang mengukur total nilai output ekonomis yang dihasilkan selama periode tertentu, dengan mengeliminasi dampak perubahan harga, baik inflasi maupun deflasi. Data ini diperoleh dari *World Development Indicators* oleh World Bank dalam kurun waktu 1990-2022.

#### 3.3.2 Konsumsi Energi Terbarukan

##### a. Definisi Konseptual

Secara teoretis, konsumsi energi terbarukan dipahami sebagai pemanfaatan sumber daya energi yang memiliki kemampuan untuk beregenerasi secara alami dan berkelanjutan dalam jangka panjang, seperti energi surya atau matahari, angin, air, biomassa, dan energi ramah lingkungan lainnya untuk mengurangi

ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengatasi perubahan iklim. Sumber-sumber ini tidak habis dan dapat diperbarui secara alami dalam jangka waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan bahan bakar fosil.

#### **b. Definisi Operasional**

Pengukuran konsumsi energi terbarukan mengacu pada total energi yang digunakan dari sumber-sumber energi yang dapat diperbarui di berbagai sektor. Pada penelitian ini satuan yang mengukur penggunaan energi terbarukan, yakni *terawatt-hour* (TWh) yang diperoleh dari Energy Institute dalam kurun waktu 1990-2022.

### **3.3.3 Emisi Karbon Dioksida**

#### **a. Definisi Konseptual**

Emisi karbon dioksida merujuk pada proses pelepasan gas CO<sub>2</sub> ke atmosfer yang bersumber dari berbagai aktivitas antropogenik, seperti proses pembakaran energi konvensional fosil, deforestasi, dan kegiatan industrialisasi lainnya. Karbon dioksida merupakan salah satu komponen utama gas rumah kaca yang berkontribusi signifikan terhadap percepatan perubahan iklim global.

#### **b. Definisi Operasional**

Pengukuran variabel ini dilakukan dengan menentukan rasio antara jumlah karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer dan total produk domestik bruto di setiap negara. Hal ini dilakukan untuk mengukur seberapa banyak karbon yang dihasilkan per unit ekonomi. Satuan emisi CO<sub>2</sub> per GDP yang digunakan dalam penelitian ini adalah ton CO<sub>2</sub> per 1.000 dolar AS diperoleh dari EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) yang diterbitkan oleh European Commission dalam kurun waktu 1990-2022.

### 3.3.4 Globalisasi

#### a. Definisi Konseptual

Globalisasi adalah proses integrasi dan interkoneksi antarnegara yang melibatkan pertukaran ide, barang, jasa, dan informasi yang semakin intensif mencakup berbagai aspek, seperti ekonomi, budaya, politik, dan teknologi, yang memungkinkan adanya interaksi yang lebih luas dan kompleks di seluruh dunia. Proses ini berpotensi mempercepat pertumbuhan ekonomi dikarenakan globalisasi identik dengan ekspansi pasar internasional dalam peningkatan perdagangan global dan pergerakan modal yang melintasi batas negara.

#### b. Definisi Operasional

Pengukuran globalisasi dalam penelitian ini menggunakan pengukuran KOF Globalization Index yang dikembangkan oleh ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology). Indeks ini secara komprehensif mencakup tiga (3) dimensi globalisasi esensial, yaitu dimensi ekonomi, sosial, dan politik dalam bentuk *score* 0-100. Adapun periode yang digunakan dalam kurun waktu 1990-2022.

### 3.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan pendekatan atau prosedur yang digunakan untuk mentransformasikan data dari suatu penelitian menjadi informasi yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan dan menarik kesimpulan sehingga data tersebut memiliki karakteristik tertentu yang membuatnya lebih mudah diolah dan dipahami (Fauzy et al., 2022). Dengan demikian, data tersebut dapat dimanfaatkan untuk menemukan solusi atas permasalahan penelitian.

Teknik analisis yang diterapkan dalam penelitian adalah analisis regresi data panel guna mengolah dan menginterpretasikan hubungan antar variabel. Metode ini dipilih karena penelitian menggunakan data yang menggabungkan

dimensi waktu (*time series*) dari tahun 1990-2022 dan dimensi individu (*cross section*) yang terdiri dari lima negara BRICS. Saat melakukan pengolahan data, terdapat disparitas dalam satuan dan besaran setiap variabel penelitian sehingga logaritma diperlukan dengan memanfaatkan aplikasi E-Views 12.0. Proses logaritma ini dilakukan untuk menormalkan data sehingga analisis yang dihasilkan lebih akurat dan interpretasi hasil menjadi lebih mudah serta membantu dalam mereduksi *skewness* (ukuran kemiringan) dan menangani perbedaan skala antara variabel, sehingga dapat dipastikan bahwa data yang dianalisis lebih homogen dan koheren.

#### A. Analisis Regresi Data Panel

Menurut Gujarati (2004) dalam bukunya *Basic Econometrics*, analisis statistik ini merupakan teknik untuk menganalisis data yang terdiri dari beberapa unit pengamatan (individu, perusahaan, negara, dan lainnya.) yang diobservasi dalam beberapa periode waktu. Teknik ini menggabungkan aspek-aspek dari gabungan data lintas individu dan waktu untuk memahami hubungan antara satu variabel dependen dan dua atau lebih variabel independen serta seberapa besar pengaruhnya dengan menggunakan model ekonometrika (Kadir, 2019). Terdapat tiga pendekatan yang diimplementasikan dalam analisis regresi data panel, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Adapun model ekonometrika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$GDP_{it} = \alpha + \beta_1 REC_{it} + \beta_2 CO2_{it} + \beta_3 GLOB_{it} + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

- GDP : *Gross Domestic Product* (Pertumbuhan Ekonomi)  
 REC : *Renewable Energy Consumption* (Konsumsi Energi Terbarukan)  
 CO2 : Emisi Karbon Dioksida  
 X3 : *Globalization Index*  
 $\alpha$  : Konstanta

- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  : Koefisien Regresi  
 $\varepsilon$  : *Error Terms*  
 $i$  : Negara (Brazil, Russia, India, China, South Africa)  
 $t$  : Waktu (1990-2022)

Berikut adalah penjelasan lebih rinci dari masing-masing model ekonometrika tersebut:

### 1) *Common Effect Model (CEM)*

Model ini juga dikenal sebagai *Pooled OLS (Ordinary Least Squares)* karena model ini mengasumsikan bahwa data panel dapat dianalisis tanpa mempertimbangkan perbedaan individual (*cross-sectional*) maupun temporal (*time series*) dalam unit pengamatan (seperti negara, perusahaan, atau individu). Dalam arti lain, model ini menggabungkan seluruh data tanpa memperhitungkan efek khusus dari masing-masing negara dan waktu karena semua unit pengamatan dianggap memiliki perilaku yang sama terhadap variabel independen. Model ini tergolong model yang sederhana dibandingkan dua model regresi data panel lainnya, yakni *Fixed Effect Model (FEM)* dan *Random Effect Model (REM)*.

### 2) *Fixed Effect Model (FEM)*

Berbeda dengan CEM, *Fixed Effect Model (FEM)* merupakan pendekatan data panel yang memperhitungkan heterogenitas antar unit pengamatan bahwa setiap unit memiliki karakteristik unik yang berbeda. Hal ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana karakteristik unik mempengaruhi variabel dependen. Dengan memperhitungkan efek tetap untuk setiap unit pengamatan, model ini menyediakan estimasi yang lebih valid dan relevan ketika ada karakteristik unik yang mungkin mempengaruhi hasil.

### 3) *Random Effect Model (REM)*

Model regresi data panel yang terakhir ini merupakan pendekatan yang menangani heterogenitas antar unit pengamatan dengan efek khusus sebagai variabel acak sehingga model ini dikenal

juga sebagai *Generalized Least Square* (GLS) untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas dan autokorelasi dalam model regresi. Berbeda dengan *Fixed Effect Model* (FEM), yang menganggap efek spesifik sebagai tetap, REM mengasumsikan bahwa perbedaan antar unit pengamatan berasal dari distribusi acak (distribusi normal). Oleh karena itu, REM dapat dianggap juga sebagai *Error Component Model* (ECM) di mana komponen error dibagi menjadi dua bagian: perbedaan yang bersifat tetap untuk setiap unit pengamatan (efek acak) dan perbedaan yang bersifat acak (*error term*).

Dalam memilih model pendekatan analisis regresi data panel tersebut dengan tepat, terdapat tiga pengujian kesesuaian model yang dapat dilakukan, diantaranya:

#### 1) Uji *Likelihood Test Ratio* (*Chow Test*)

Uji *Likelihood Ratio* atau sering juga disebut Uji *Chow* merupakan metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah model yang paling tepat digunakan antara *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM). Uji ini menggunakan *chi-square* dalam membantu memeriksa apakah ada perbedaan yang signifikan diantara kedua model tersebut. Keputusan dibuat dengan membandingkan nilai *chi-square* yang dihitung dari statistik F dengan nilai kritis *chi-square*.

- Jika nilai *chi-square* yang dihitung  $< 0,05$  maka hipotesis nol ditolak dan memilih FEM.
- Jika nilai *chi-square* yang dihitung  $> 0,05$  maka hipotesis nol diterima dan memilih CEM.

#### 2) Uji *Hausman*

Uji Hausman merupakan metode statistik yang digunakan untuk membandingkan dua model estimasi dalam analisis data panel yang paling tepat dan sesuai untuk digunakan antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM). Hasil keputusan juga didasarkan pada nilai statistik uji Hausman yang dibandingkan dengan nilai kritis *chi-square*.

- Jika nilai *chi-square* yang dihitung  $< 0,05$  hipotesis nol ditolak dan memilih FEM.
- Jika nilai *chi-square* yang dihitung  $> 0,05$  hipotesis nol diterima dan memilih REM.

### 3) Uji *Lagrange Multiplier*

Uji *Lagrange Multiplier* membantu memeriksa apakah ada perbedaan signifikan dalam variasi-variasi antara unit pengamatan (*cross-sections*) dengan melibatkan perbandingan antara dua model CEM dan REM. Adapun hasil putusan diantara dua model tersebut dapat diperoleh apabila:

- Nilai *Breusch-Pagan* yang dihitung  $<$  nilai kritis, hipotesis nol ditolak dan memilih REM.
- Nilai *Breusch-Pagan* yang dihitung  $>$  nilai kritis, hipotesis nol diterima dan memilih CEM.

## B. Uji Asumsi Klasik

Dalam menjamin keakuratan hasil estimasi model regresi data panel di atas menjadi valid dan dapat diandalkan, diperlukannya uji asumsi klasik untuk membantu pengambilan keputusan hasil analisis yang lebih baik dalam penelitian data panel. Menurut Gujarati (2004), pada regresi data panel, uji autokorelasi yang biasanya terjadi pada data time series tidak perlu dilakukan. Lebih lanjut, dalam buku karya Napitupulu et al. (2021), uji asumsi klasik yang digunakan pada data panel adalah uji multikolinieritas dan uji heteroskedastisitas. Dalam penelitian ini, uji asumsi klasik yang dilakukan adalah uji normalitas, uji multikolinieritas, dan uji heteroskedastisitas. Uji asumsi klasik tersebut, antara lain:

### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan pengujian yang digunakan untuk memeriksa apakah distribusi residual (*error terms*) fungsi linier tiap variabel dari model regresi mengikuti distribusi normal. Pengujian ini menggunakan uji *Jarque-Berra* untuk menguji normalitas dengan

membandingkan *skewness* (kemiringan) dan kurtosis (keruncingan) dari distribusi residual dengan distribusi normal. Dengan kriteria jika *p*-value dari uji normalitas  $> 0,05$ , maka residual normal, sebaliknya nilai di bawah ambang tersebut menunjukkan adanya penyimpangan dari kenormalan.

## 2) Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas ini digunakan untuk memeriksa apakah terdapat hubungan linear yang tinggi antar variabel independen dalam model regresi yang dilakukan dengan melihat *Variance Inflation Factor* (VIF), yaitu mengukur seberapa besar inflasi varians koefisien regresi karena multikolinearitas dan melihat nilai *tolerance*. Dengan kriteria, jika  $VIF > 10$ , maka terdapat indikasi multikolinearitas yang tinggi dalam penelitian tersebut antar variabel independen; dan jika  $VIF < 10$  maka tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen.

## 3) Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas akan dapat terjadi ketika varians dari galat tidak konstan untuk seluruh pengamatan yang berarti, kesalahan prediksi model berubah-ubah tergantung pada nilai variabel independen. Jika asumsi homoskedastisitas (varian residual yang konstan) dilanggar, maka estimasi yang dihasilkan tetap tidak bias, tetapi menjadi tidak efisien. Salah satu metode yang sederhana namun sering digunakan untuk mendeteksi heteroskedastisitas di *E-Views* adalah dengan membuat variabel baru yang disebut *resabs*, yaitu nilai absolut dari residual model rumus " $resabs = abs(resid)$ ". Tujuan dari regresi ini adalah untuk melihat apakah ada pola sistematis pada nilai residual. Kriteria pengambilan keputusan umumnya adalah sebagai berikut: jika probabilitas  $> 0,05$ , tidak terdapat gejala heteroskedastisitas, karena menyatakan bahwa varians residual adalah konstan (homoskedastik). Sebaliknya, jika probabilitas  $\leq 0,05$ , maka terdapat cukup bukti untuk menyimpulkan adanya gejala heteroskedastisitas dalam model.

### C. Uji Statistik/Uji Signifikansi

Setelah menentukan model analisis yang sesuai dan melakukan uji asumsi klasik, diperlukannya uji statistik atau uji signifikansi untuk menguji signifikansi parameter model regresi apakah variabel-variabel independen dalam model regresi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen. Berikut penjelasan lebih rinci mengenai masing-masing uji tersebut:

#### 1) Uji Parsial/Individu (Uji-t)

Uji ini digunakan untuk menguji signifikansi koefisien regresi dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara parsial atau individu. Hasil analisis regresi diperoleh dengan melihat nilai signifikansi pada tabel *Coefficients* yang biasanya dilakukan dengan taraf signifikansi sebesar 5 persen ( $\alpha = 0,05$ ). Adapun syarat dari uji-t, jika:

- Nilai signifikansi uji-t  $> 0,05$ ,  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini berarti variabel independen terhadap variabel dependen tidak memiliki pengaruh signifikan.
- Nilai signifikansi uji-t  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Hal ini berarti variabel independen terhadap variabel dependen saling memiliki pengaruh signifikan.

#### 2) Uji Simultan/Serentak (Uji-F)

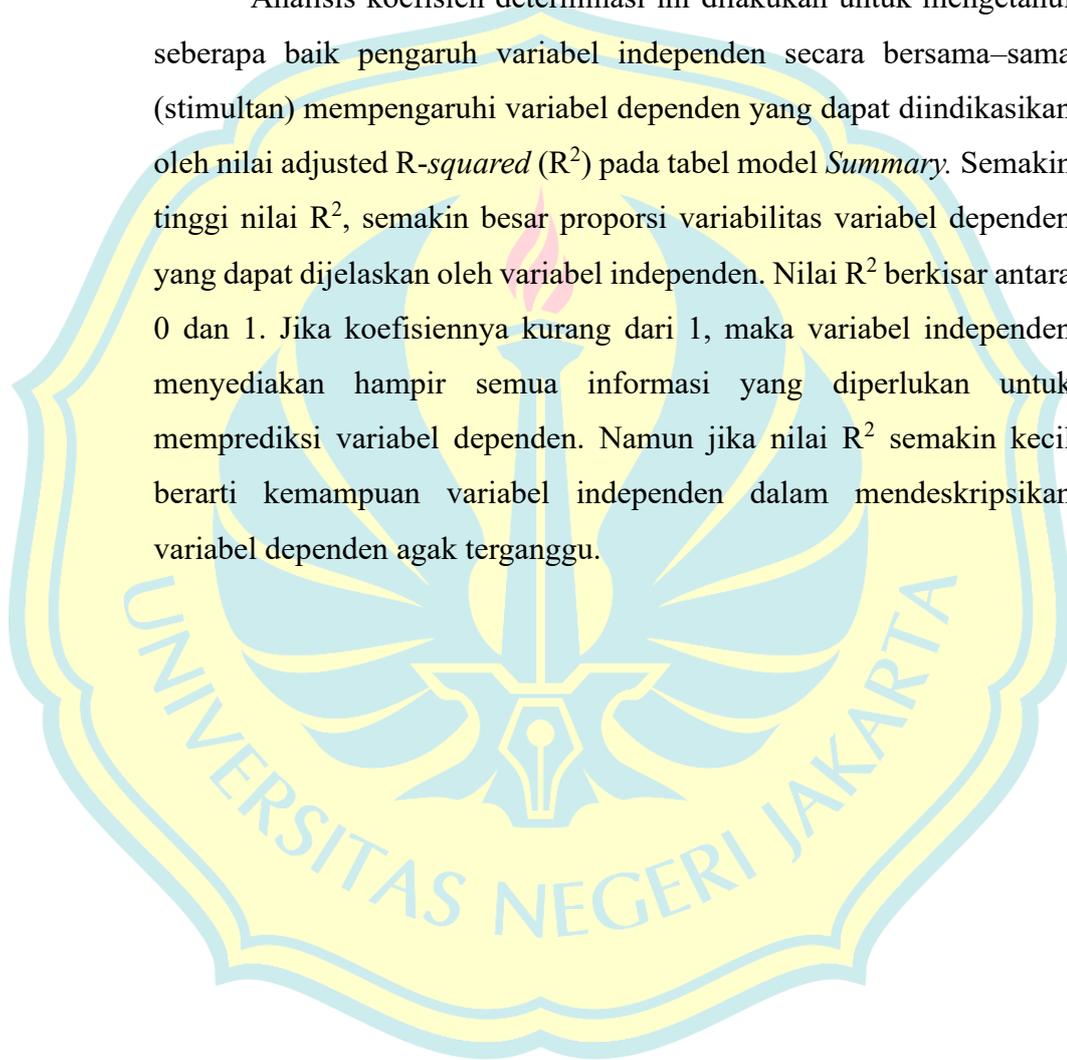
Uji ini digunakan untuk menguji signifikansi koefisien keseluruhan model regresi apakah semua variabel independen secara serentak mempengaruhi variabel dependen. Hasil analisis regresi diperoleh dengan melihat nilai signifikansi pada tabel ANOVA yang biasanya dilakukan dengan taraf signifikansi sebesar 5 persen ( $\alpha = 0,05$ ). Adapun ketentuan uji F ini adalah jika:

- Nilai signifikansi F  $> 0,05$ ,  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Hal ini berarti secara simultan variabel independen tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen.

- Nilai signifikansi  $F < 0,05$ ,  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang diartikan variabel independen terhadap variabel dependen saling memiliki pengaruh secara simultan.

### 3) Uji Koefisien Determinan ( $R^2$ )

Analisis koefisien determinasi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa baik pengaruh variabel independen secara bersama-sama (stimultan) mempengaruhi variabel dependen yang dapat diindikasikan oleh nilai adjusted *R-squared* ( $R^2$ ) pada tabel model *Summary*. Semakin tinggi nilai  $R^2$ , semakin besar proporsi variabilitas variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen. Nilai  $R^2$  berkisar antara 0 dan 1. Jika koefisiennya kurang dari 1, maka variabel independen menyediakan hampir semua informasi yang diperlukan untuk memprediksi variabel dependen. Namun jika nilai  $R^2$  semakin kecil berarti kemampuan variabel independen dalam mendeskripsikan variabel dependen agak terganggu.



*Intelligentia - Dignitas*